



TITLE:

2.酸化物高温超伝導体のNMRによる研究(大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻,修士論文題目・アブストラクト(1988年度))

AUTHOR(S):

石田, 憲二

CITATION:

石田, 憲二. 2.酸化物高温超伝導体のNMRによる研究(大阪大学大学院基礎工学研究科物理系専攻,修士論文題目・アブストラクト(1988年度)). 物性研究 1989, 53(1): 130-131

ISSUE DATE:

1989-10-20

URL:

<http://hdl.handle.net/2433/93800>

RIGHT:

ないような現象が生じており、その発生の機構として光イオン化過程と Jahn-Teller 歪間のトンネリング過程の2種類について検討してみた。

2. 酸化物高温超伝導体のNMRによる研究

石 田 憲 二

酸化物高温超伝導体 (La 系, Y 系) について超伝導発現機構を解明するために、微視的な観点から重要な情報を与える核磁気共鳴 (NMR) および核四重極共鳴 (NQR) を用い研究を行った。

具体的には

- 1) $(\text{La}_{1-x}\text{Ba}_x)_2\text{CuO}_4$ 系における ^{139}La の NQR
- 2) $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_x$ 系における $^{63,65}\text{Cu}$ の NQR
- 3) $(\text{La}_{1-x}\text{Sr}_x)_2\text{CuO}_4$ 系における $^{63,65}\text{Cu}$ の NQR による T_1 の測定
- 4) $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ における ^{17}O の NMR による T_1 の測定

である。

1), 2) の実験より La 系, Y 系とも超伝導と反強磁性秩序がその領域を接して存在していることがわかった。これは酸化物高温超伝導体の共通の性質であり、超伝導出現に対し反強磁性秩序が関係していると考えられる。

3) の実験より La 系および Y 系の CuO_2 面内の Cu の緩和は、伝導をになっているホールによる緩和よりむしろ Cu^{2+} の 3d-ホールのスピンのゆらぎによる緩和の方が支配的であると考えられる。しかしこのスピンのゆらぎは超伝導と関係したものであり、 T_c が下がるにつれ、スピンのゆらぎはおさえられる傾向にある。このように Cu^{2+} にある 3d-ホールのスピンのゆらぎは超伝導発現に関し重要な影響をおよぼしていると考えられる。

4) の実験から $\text{YBa}_2\text{Cu}_3\text{O}_7$ について ^{17}O の緩和は Cu および Y の緩和と異なり、 T_c 直下に $1/T_1$ の増大が見られた。 T_c 直下に $1/T_1$ の増大が見られるのは、BCS 超伝導体において特徴的な現象である。しかし今回の $1/T_1$ の増大は $(1/T_1)_s / (1/T_1)_n \simeq 1.2 \sim 1.3$ 程度であり、一般的 BCS 超伝導体に比べ小さなものである。ところが T_1 を測定したスペクトルのピークには最低2サイトからの信号が重なっていることが高分解能 NMR よりわかった。現在、4) の実験は進行中である。

修論発表時は3) 4)の実験結果につき発表するつもりである。

3. NMR 及び Mössbauer 効果による Fe-Ni-C マルテンサイト中の炭素原子位置の研究

伊 藤 伸 器

Fe-C合金は侵入型合金であり、炭素原子は格子間原子位置に侵入する。高温では、fcc構造で常磁性体である安定固溶体のFe-C（オーステナイト相； γ 相）が、低温へ急冷されれば、マルテンサイト変態によって炭素が過飽和に固溶したbct構造で強磁性体のマルテンサイト（ α' 相）が得られる。 γ 相中では、炭素原子は八面体格子間位置（O位置）を占めることが知られている。一方、 α' 相中の炭素原子の侵入位置は、O位置が安定であると考えられているが、変態直後にどの位置を占有するのかは未だ明らかにされていない。

我々の研究室では、Fe-C合金の研究から α' 相中で炭素原子は四面体格子間位置（T位置）とO位置、2種類の格子間原子位置を占めることを以前に報告した。しかしながら、Fe-C 2元合金ではマルテンサイト変態開始温度（Ms点）が室温より高いので、変態直後のマルテンサイト（fresh martensite）を観測しているとは言えない。そこで、本研究では第3元素としてNiを添加することによりMs点を室温以下に下げ、低温でfresh martensiteを作り、 ^{57}Fe 、 ^{61}Ni 、 ^{13}C -NMRにより、各構成元素の内部磁場分布を測定した。また、第3元素による環境効果を調べるために、Fe-Mn、Fe-Ni 2元合金についても内部磁場分布の濃度依存性を測定した。

その結果、Fe-Mn 2元合金において、Mn濃度の変化から ^{57}Fe 内部磁場分布は、単純に最近接格子位置に置換するMn原子数で説明することができるが、 ^{55}Mn 内部磁場分布は、Mn濃度の増加につれて、純鉄中の ^{55}Mn 内部磁場の値に対して大小の成分にサテライトが存在し、 ^{57}Fe とは異なる。このことから、Fe中ではMn原子は磁気モーメントを持ち、Mn原子数が増すとMn-Mnペア、すなわちMn-dimerやtrimerは反強磁性的に結合すると考えられる。一方、Fe-Ni 2元合金では、Ni濃度の増加につれて、 ^{57}Fe スペクトルはブロードになり、高周波数側にシフトし、環境効果が直接に現れるのではなくFeの磁気モーメントが大きくなる。それに比べて、 ^{61}Ni 内部磁場分布にはサテライトが複雑に現れ、Fe-Ni合金中でのNi原子の振舞いはFe原子とは異なることが判った。また、